

СИНФАЗНИЙ МЕТОД ОЦІНЮВАННЯ ПСИХОЕМОЦІЙНОГО СТАНУ ЛЮДИНИ ЗА ЕЛЕКТРОЕНЦЕФАЛОСИГНАЛАМИ

М.О. Hvostivsky, Ph.D, Assoc. Prof., I.M. Pankiv, Ya.S. Morgulets
SYNPHASE METHOD OF EVALUATION OF THE PSYCHOEMOTIONAL
STATE OF HUMANS BY ELECTROENSEPHALOSIGNALS

Для дослідження психоемоційного стану людини застосовують електроенцефалографію як метод медико-біологічного дослідження електричної активності мозку людини у вигляді електроенцефалосигналу (ЕЕС) [1]. Для отримання корисної інформації у реалізації електроенцефалосигналу застосовують такі математичні методи як спектральний, авторегресійний, кореляційний, терн-амплітудний, які не дають змоги дослідити динаміку зміни фазо-часові показників ЕЕС, що є характерною рисою при психоемоційних навантаженнях.

Реалізацію експериментально зареєстрованого ЕЕС при психоемоційному навантаженні із використанням системи NeuroCom (виробник ХАІ-Медика, м.Харків) в лабораторії кафедри біотехнічних систем Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя зображено на рис.1.

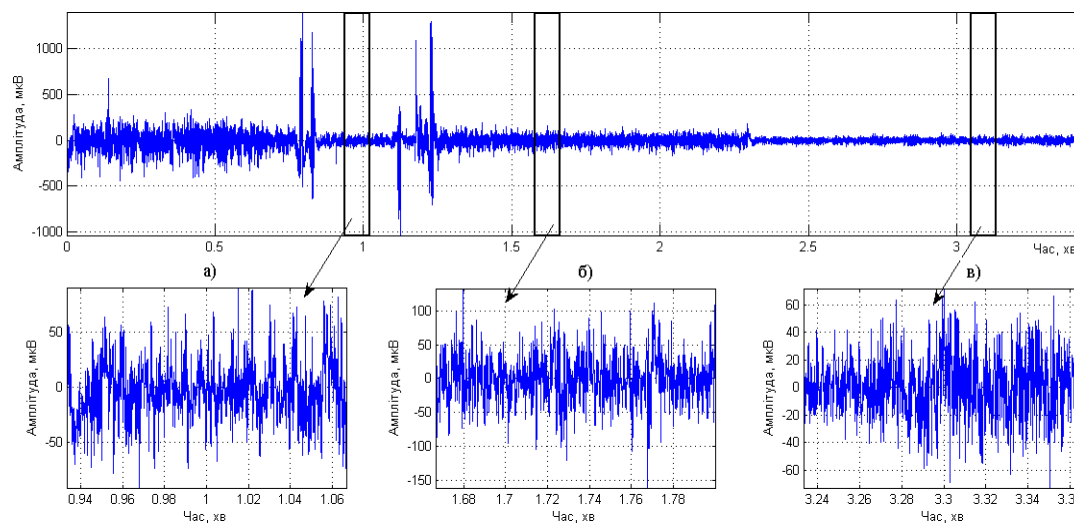


Рисунок 1. Реалізація електроенцефалосигналу при психоемоційному навантаженні (відведення передньолобове): стани спокою (а) – вплив фоновому зображення, негативних емоцій (б) – вплив картинок негативного вмісту, позитивних емоцій(в) – вплив картинок позитивного вмісту

У реалізації ЕЕС (рис.1) спостерігається варіативність амплітудних показників для різних психоемоційних станів людини при різному впливі зовнішніх зорових подразників.

При аналізі ЕЕС доцільно розглядати в межах короткотривалого ковзного вікна, що забезпечує процес виявлення зміни амплітудних та фазо-часових показників в часі за рахунок появи та зникнення складових сигналу таких як альфа-, бета- та тета-хвиль (ритмів), що є важливим при дослідженні психоемоційного стану людини.

Як математичну модель ЕЕС при психоемоційному навантаженні в межах ковзного вікна прийнято періодично-корельований випадковий процес (ПКВП) виду:

$$\xi_m(t) = \sum_{k \in \mathbb{Z}} \xi_{mk}(t) e^{i2\pi f_m k t}, \quad (1)$$

де $\xi_{km}(t)$, $k \in \mathbb{Z}$ - k -та стохастична складова у вигляді стаціонарних компонент вибірки ЕЕС в межах m -ого вікна $\xi_m(t)$; $e^{i2\pi f_m k t}$ - гармонічні складові m -ої вибірки ЕЕС; f_m - частота виявлення складової сигналу.

Як метод аналізу ЕЕС в межах ковзного вікна на базі моделі у вигляді ПКВП використано синфазний метод. В основі методу лежить процедура числення оцінок усереднених кореляційних компонент:

$$\hat{B}_{km}(t, u) = M_k \left\{ M_u \left\{ T \int_0^T b_m(t, u) \exp(-ik2\pi f_m t) dt \right\} \right\}, \quad (2)$$

Реалізацію усереднених кореляційних компонент ЕЕС при психоемоційному навантаженні зображено на рис.2.

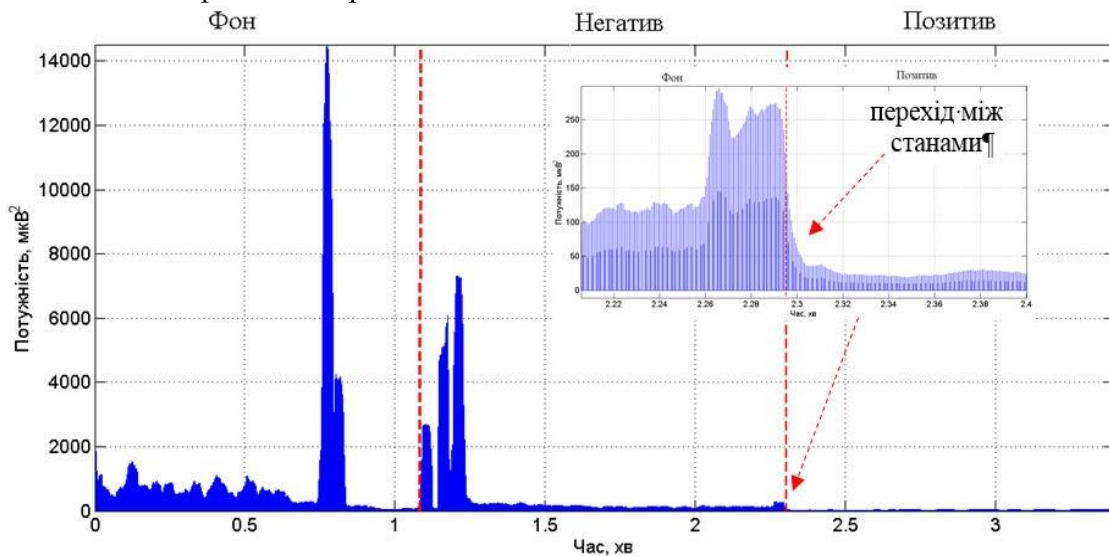


Рисунок 2. Реалізація усереднених кореляційних компонент ЕЕС при психоемоційному навантаженні

На рис.2 спостерігаються зміни значень потужності усереднених кореляційних компонент між переходами з одного стану психоемоційного в інший, зокрема:

- в період фону спостерігається зниження потужності компонент ЕЕС за рахунок адаптаційно-емоційних характеристик людини;
- в період негативу – приріст значень потужності компонент ЕЕС;
- в період позитиву – зниження значень потужності компонент ЕЕС.

Отже, розроблений метод аналізу ЕЕС дає змогу за зміною оцінок потужності усереднених кореляційних компонент визначити час переходу від одного психоемоційного стану в інший і тим самим визначити психоемоційний стан людини та її стійкість до стресових ситуацій у різних видах професійної діяльності.

Література

1. Гевко О. Метод відновлення психоемоційного стану людини із врахуванням альфа- та бета-активності головного мозку / О. Гевко, М. Хвостівський // Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції „Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій“ до 100 річчя з дня заснування НАН України та на вшанування пам’яті Івана Пулюя (100 річчя з дня смерті), 22-24 травня 2018. — Т.: ТНТУ, 2018. — С. 15–17. — (Фізико-технічні основи розвитку нових технологій).